

Kelimpahan Mikroplastik Pada Sedimen Ekosistem Terumbu di Taman Nasional Laut Karimunjawa

Sakti Imam Muchlissin^{1,3}, Prastyo Abi Widyananto^{1,3}, Agus Sabdono^{2,3*},
Ocky Karna Radjasa⁴

¹Magister Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro

²Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro

³Laboratorium Tropical Marine Biotechnology, Gedung J Laboratorium Kelautan dan Perikanan Lt.2
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. H. Soedarto, S.H, Tembalang, Semarang Jawa Tengah, 50275, Indonesia

⁴Ilmu Pengetahuan Kebumihan Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia

Jl. Jend. Gatot Subroto 10 Jakarta 12710 Indonesia

Email: agussabdono1@gmail.com

Abstract

The Abundance of Microplastics in Coral Reef Ecosystem Sediments in Karimunjawa Marine National Park

Eleven billion microplastic particles are entangled in coral reef ecosystems in the Asia - Pacific Region. The presence of microplastics in coral reef ecosystems in Indonesia, especially in the Karimunjawa Marine National Park, was found as many as 22.7 and 12.8 particles / kilogram samples in two locations. The presence of microplastics in coral reef ecosystems allows threats to the health of coral reefs. Therefore, the importance of this study is to complement the data on the distribution of microplastics in the Karimunjawa Marine National Park as an initial step for conservation and mitigation of the impact of plastic/ microplastic pollution. Sampling using purposive sampling method. Sediment collection using SCUBA set and sediment grab at a depth of 3 - 5 meters. ± 1000 g of sediment was taken and stored in double zip lock plastic. The samples were then analyzed by microplastics in the Tropical Marine Biotechnology Laboratory, FPIK UNDIP. The results showed that the greatest abundance of microplastics was in the Karang Tengah area with the number of microplastics 96 particles / kilogram, and the farthest in the Ujung Gelam and Lego was 11 particles / kilogram. Research shows that the abundance of microplastics in areas with human activities such as tourism, ports, and boat routes has a high abundance compared to conservation areas or areas with little human activity. It is hoped that the available data from this type of research will be able to produce decisions on conservation measures in Karimunjawa Marine National Park.

Keywords : Microplastic; Coral Reef Ecosystem; Karimunjawa

Abstrak

Sebelas miliar partikel mikroplastik terjerat pada ekosistem terumbu karang di Kawasan Asia – Pasifik. Keberadaan mikroplastik pada ekosistem terumbu karang di Indonesia, khususnya di Taman Nasional Laut Karimunjawa, ditemukan sebanyak 22,7 dan 12,8 partikel/kilogram sampel di dua lokasi. Keberadaan mikroplastik di ekosistem terumbu karang memungkinkan adanya ancaman terhadap kesehatan terumbu karang. Oleh karena itu pentingnya penelitian ini untuk melengkapi data sebaran mikroplastik di Kawasan Taman Nasional Laut Karimunjawa sebagai langkah awal konservasi dan mitigasi dari dampak polusi plastik/mikroplastik. Pengambilan sampel menggunakan metode purposive sampling. Pengambilan sedimen menggunakan SCUBA set dan sediment grab pada kedalaman 3 – 5 meter. Sedimen diambil ± 1000 gr dan disimpan dalam plastik *double zip lock*. Sampel kemudian dianalisis mikroplastik di laboratorium *Tropical Marine Biotechnology*, FPIK UNDIP. Hasil menunjukkan bahwa kelimpahan mikroplastik terbesar pada daerah karang tengah dengan jumlah mikroplastik 96 partikel/kilogram, dan terkecil pada perairan ujung gelam dan lego yaitu

sebanyak 11 partikel/kilogram. Penelitian menunjukkan bahwa kelimpahan mikroplastik di daerah dengan aktivitas manusia seperti pariwisata, pelabuhan, dan jalur kapal memiliki kelimpahan tinggi dibanding dengan daerah konservasi atau daerah dengan aktivitas manusia yang kecil. diharapkan dengan data yang tersedia dari penelitian sejenis ini, mampu menghasilkan keputusan terhadap langkah konservasi di Taman Nasional Laut Karimunjawa.

Kata kunci : Mikroplastik; Ekosistem Terumbu Karang; Karimunjawa

PENDAHULUAN

Sampah plastik adalah bentuk sampah laut paling umum yang menghadirkan masalah polusi global yang berkembang saat ini (Jambeck *et al.*, 2015; Suaria *et al.*, 2017; World Bank Group, 2018; Lamb *et al.*, 2018). Kawasan Asia Timur merupakan penyumbang 50 % keseluruhan sampah plastik dilautan (Jambeck *et al.*, 2015) dan Indonesia tercatat setiap tahunnya menghasilkan 3,22 juta ton sampah yang tak terkelola dengan baik dan mengakibatkan prakiraan kebocoran 0,48 – 1,29 juta ton metrik sampah plastik ke lautan (World Bank Group, 2018). Diantara sampah plastik, 92,4 % nya berukuran kurang dari 5 mm dalam diameternya dan terdapat disemua perairan laut, partikel dengan ukuran kecil tersebut adalah mikroplastik (Suaria *et al.*, 2017; Cózar *et al.*, 2014; Santana *et al.*, 2016). Lebih dari 11 miliar barang plastik diperkirakan terjatuh di terumbu karang di Asia-Pasifik (Lamb *et al.*, 2018).

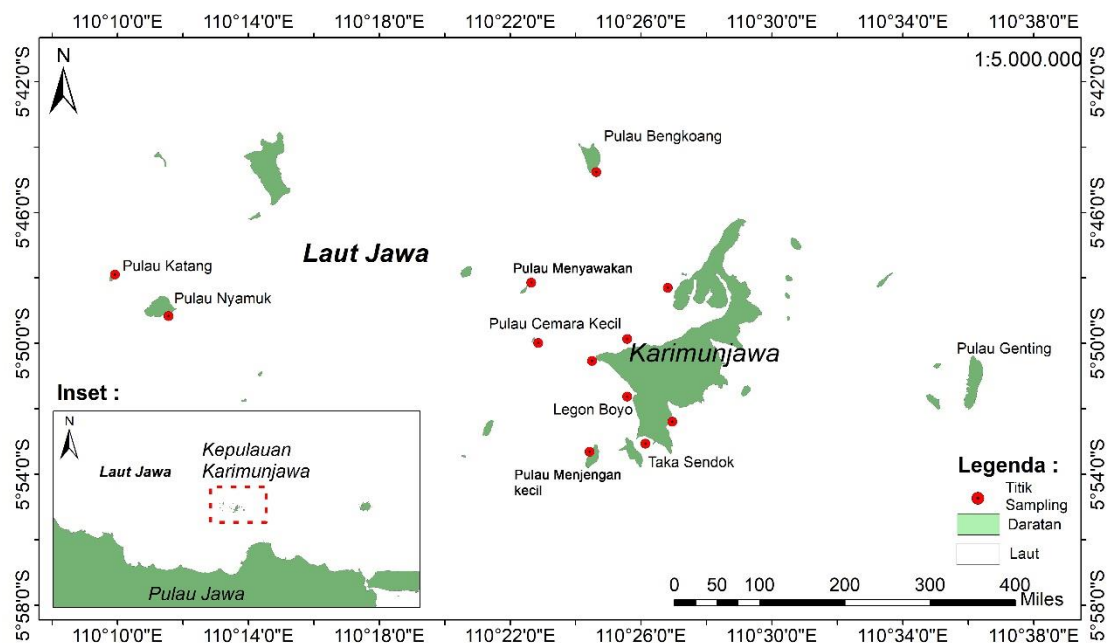
Keberadaan mikroplastik juga terdeteksi pada ekosistem terumbu karang di Indonesia, sebanyak $48,3 \pm 13,98$ partikel mikroplastik per kilogram sampel terdapat pada sedimen terumbu karang di Sekotong, Lombok (Cordova *et al.*, 2018). Taman Nasional Laut Karimunjawa merupakan kepulauan yang terletak di sebelah utara daratan Jawa Tengah dengan total sekitar 80 % dari pulauanya berpenghuni (Sabdoni *et al.*, 2019). Kepulauan ini memiliki habitat karang keras dengan dominasi karang *branching Pocilloporidae* dan *Acroporidae* (Tomascik *et al.*, 1997). Taman Nasional yang juga merupakan destinasi wisata bahari sebagai daya tarik pariwisata bahari mancanegara no 1 di Jawa Tengah (DISPARBUD, 2018) masih menghasilkan sampah yang belum terkelola dengan baik. Sebagai kota/kabupaten yang berkomitmen mengurangi 70 % sampah plastik ke laut, Karimunjawa masih menghasilkan

6.901,08 gr per tahun sampah pesisir yang 76,5 % merupakan sampah plastik (LKJ Ditjen PPKL, 2017). Potensi sampah plastik yang dihasilkan dari kegiatan manusia tersebut, memberikan ancaman tidak langsung terhadap ekosistem terumbu di sekitar Taman Nasional Laut Karimunjawa. Pada tahun 2018, Lie *et al.*, (2018) mendeteksi keberadaan mikroplastik di Taman Nasional Laut Karimunjawa, sebanyak 22,7 dan 12,8 partikel per kilogram sampel yang ada di dua tempat yang berbeda.

Keberadaan mikroplastik di ekosistem terumbu karang memungkinkan adanya ancaman tidak langsung terhadap kesehatan terumbu karang (Hall *et al.*, 2015; Connors, 2017; Reichert *et al.*, 2018; Axworthy dan Padilla-Gamiño, 2019; Corona *et al.*, 2020). Kurangnya data tentang sebaran mikroplastik yang terdapat di Kawasan Taman Nasional Laut Karimunjawa membuat Taman Nasional Laut ini terancam akan dampak tidak langsung dari sampah plastik/ mikroplastik. Oleh karena itu pentingnya dilakukan penelitian ini adalah untuk melengkapi data sebaran mikroplastik di Kawasan Taman Nasional Laut Karimunjawa sebagai langkah awal dalam kegiatan konservasi dan mitigasi dari dampak polusi plastik/ mikroplastik.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada Juli 2020, lokasi sampling berada di delapan belas titik sampling yang tersebar di delapan pulau dengan karakteristik yang berbeda – beda. Empat pulau dengan adanya intensitas antropogenik yang aktif (Pulau Karimun, Pulau Menjangan, Pulau Cemara Kecil dan Besar), satu pulau dengan daerah konservasi (Pulau Bengkoang), dan Tiga pulau lainnya dengan intensitas antropogenik yang kecil (Pulau Nyamuk, Pulau Katang, dan Pulau Menyawakan)



Gambar 1. Peta lokasi penelitian di Taman Nasional Laut Karimunjawa

Penelitian ini menggunakan bahan penelitian seperti air destilasi/ akuades, aluminium foil, *saline water* (1,18 g/L NaCl), kertas saring 0,45 μm . Adapun alat yang digunakan seperti SCUBA set dan *sediment grab* untuk pengambilan sampel, gelas beker, petri disposal, mikroskop dan juga *vacuum pump* untuk kegiatan di laboratorium.

Pengambilan sampel menggunakan metode *purposive sampling*. Sampel sedimen menggunakan SCUBA set dan *sediment grab* pada kedalaman 3 – 5 meter. Sedimen dasar diambil ± 1000 gr dan disimpan dalam wadah plastik *double zip lock*. Semua sampel kemudian dianalisis mikroplastik di laboratorium Tropical Marine Biotechnology, FPIK UNDIP.

Persiapan analisis mikroplastik pada sampel sedimen mengacu kepada metode ekstraksi mikroplastik oleh Cordova *et al.*, 2018. Metode ini merupakan modifikasi gabungan dari metode ekstraksi mikroplastik sedimen oleh Thompson *et al.*, 2014, Claessens *et al.*, 2011, dan Nor & Obbard, 2014. Sampel sedimen dikeringkan pada suhu 74°C di oven selama 24 jam. Sampel sedimen yang sudah kering ditambahkan hydrogen peroksida (H_2O_2) 30 % dan di oven kembali pada suhu 80 – 90 °C, penambahan ini bertujuan untuk

menghilangkan material organik yang terdapat pada sedimen. Sampel sedimen yang keluar buih, buih dihilangkan, kemudian ditambahkan *saline water* (1,18 g/L NaCl + Akuades) dan didiamkan selama 24 jam. Setelah itu, melakukan proses penyaringan oleh *vacuum pump* dengan kertas saring Whatman Filter Selulosa (ukuran pori 0,45 μm). Kertas Whatman Filter Selulosa hasil penyaringan disimpan ke dalam petri disposal steril dan dibungkus dengan parafilm/ wrap agar menghindari kontaminasi.

Pengamatan identifikasi dan kuantifikasi mikroplastik menggunakan mikroskop OLYMPUS CX23 dengan perbesaran 40X. Identifikasi mikroplastik dilakukan berdasarkan NOAA (2015), data diamati berdasarkan jumlah, bentuk, dan warna mikroplastik. Partikel yang diidentifikasi sebagai mikroplastik dengan kriteria ukuran antara 0.3 – 5 mm. Partikel yang ragu ditentukan sebagai mikroplastik atau bukan, *hot needle test* (De Witte *et al.*, 2014) dilakukan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

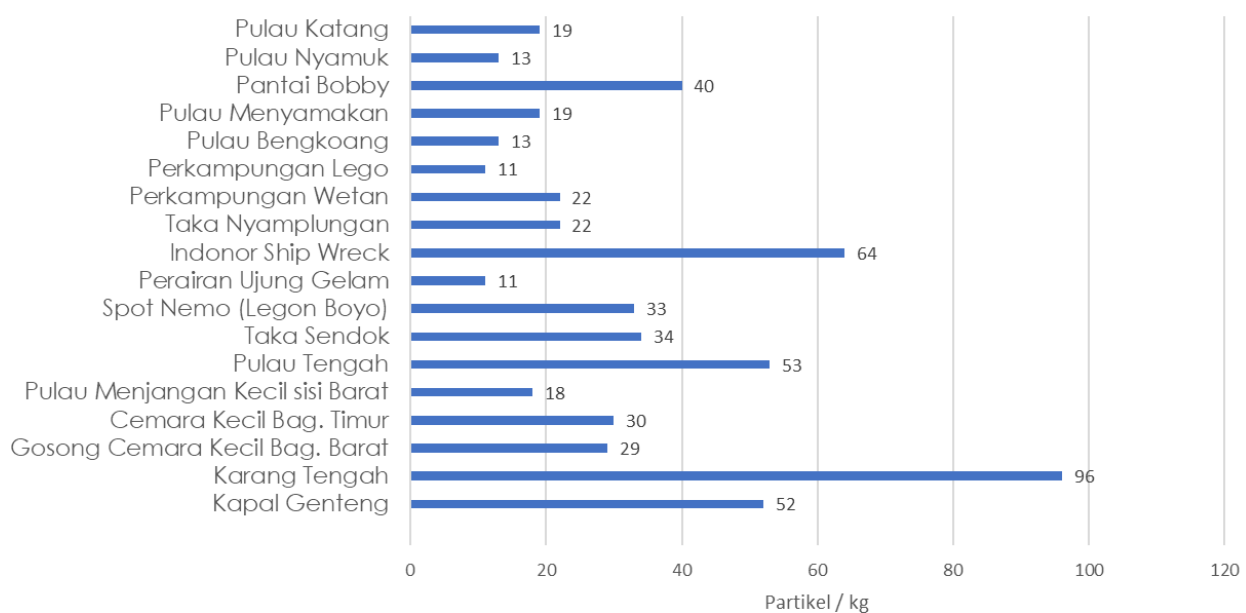
Hasil yang didapat pada pengamatan mikroplastik menunjukkan bahwa kelimpahan mikroplastik terbesar terdapat pada daerah karang tengah dengan jumlah mikroplastik 96

partikel / kilogram, dan terkecil terdapat pada daerah perairan ujung gelam dan lego yaitu sebanyak 11 partikel/ kilogram.

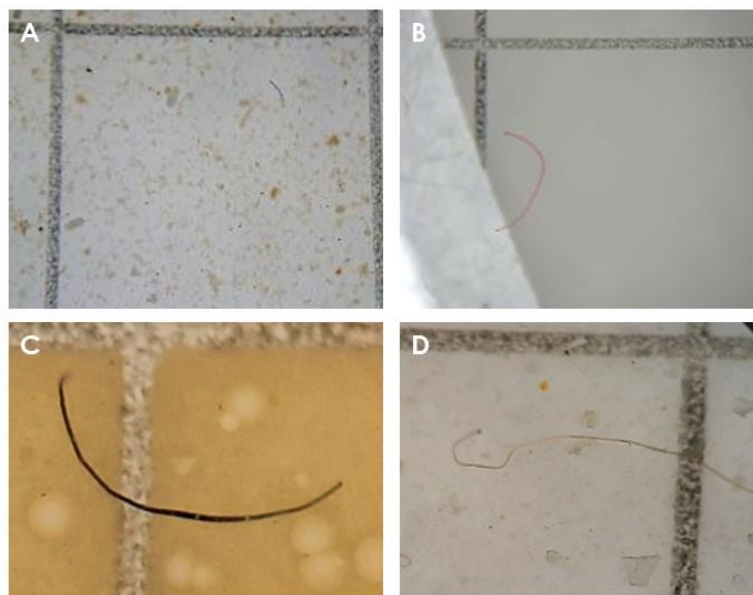
Hasil pengamatan, Karang Tengah (96 partikel/ kg), Pantai Bobby (40 partikel/ kg), Indonor (64 partikel/ kg), Pulau Tengah (53 partikel/ kg), Kapal Genteng (52 partikel/ kg), merupakan daerah dengan aktivitas manusia tinggi (pariwisata, dan jalur kapal). Sedangkan Taka Nyamplungan dan perkampungan wetan (22 partikel/ kg), Legon Boyo (19 partikel/ kg), Taka Sendok (34 partikel/ kg) dan area pulau Cemara (30 dan 29 partikel/ kg), adalah daerah dengan aktivitas manusia sedang (pariwisata). Lalu Pulau Katang (19 partikel/ kg), Pulau Nyamuk (13 partikel/ kg), Pulau Menjangan kecil (18 partikel/ kg), Perkampungan Lego (11 partikel/ kg), dan Perairan Ujung Gelam (11 partikel/ kg), adalah daerah dengan intensitas wisata dan aktivitas manusia yang kecil. Kemudian Pulau Bengkoang yang merupakan daerah konservasi terdapat 13 partikel/ kg. Variasi kelimpahan tersebut didasari oleh berbagai faktor, baik alami ataupun antropogenik. Menurut Yonkos *et al* (2014), skala yang berbeda dipengaruhi oleh tingkat urban atau manusia. Selain itu faktor alami yang mempengaruhi kelimpahan mikroplastik adalah pasang surut air laut (Sathish *et al.*,

2019). Konsentrasi mikroplastik ditemukan dua kali lebih besar pada garis pasang tinggi dari pada garis pasang rendah karena daerah pasang surut tetap terendam hampir sepanjang hari (Hengstmann *et al.*, 2018; Kim *et al.*, 2015).

Lokasi karang tengah memiliki jumlah mikroplastik paling besar, dikarenakan daerah ini merupakan daerah pemanfaatan pariwisata (DKKJI, 2015). Selain karang tengah, lokasi seperti Pulau Cemara, Pantai Bobby, Pulau Tengah, Kapal Genteng, dan Indonor, memiliki variasi kelimpahan mikroplastik yang cukup besar, dikarenakan daerah ini juga merupakan daerah pemanfaatan wisata dan dekat dengan pulau utama dengan populai penduduk tertinggi yaitu Pulau Karimun (BPS Kab Jepara, 2017). Kelimpahan mikroplastik dari sedang sampai tinggi di daerah tersebut diatas menjelaskan bahwa adanya aktifitas manusia (pariwisata) berdampak terhadap tingginya masukan mikroplastik. Cemarai plastik di lautan dimulai oleh daratan yang membawa bahan pencemar (salah satunya plastik) ke dalam sungai dan berakhir di lautan, selanjutnya pengaruh arus lautan menghantarkan sampah (plastik/ mikroplastik) ke daerah yang terpencil (Pawar *et al.*, 2016). Oleh karena itu, partikel mikroplastik yang terdeteksi pada daerah dengan intensitas



Gambar 2. Kelimpahan mikroplastik diberbagai titik sampling.



Gambar 3. Hasil pengamatan mikroplastik

manusia yang kecil seperti di Pulau Nyamuk dan Katang, bahkan daerah konservasi seperti Pulau Bengkoang, juga terdeteksi mikroplastik yang diduga disebabkan adanya pengaruh alami lautan yang mungkin membawa cemaran plastik/ mikroplastik dari daerah cemaran sampah yang lebih besar.

Daerah dengan kelimpahan mikroplastik yang besar juga merupakan daerah jalur lintas kapal, baik jalur kapal komersial (angkutan penumpang) ataupun kapal wisata. Pelabuhan dan aktivitas pelabuhan (jalur kapal) merupakan salah satu sumber cemaran plastik di lautan, Claessens *et al.*, (2011) menjelaskan bahwa aktivitas di pelabuhan membuat area di sekitar pelabuhan memiliki densitas mikroplastik yang tinggi. Aktivitas tersebut terdiri atas sandar kapal dari kegiatan kapal wisata dan kapal industri. Cordova *et al.*, (2019) menambahkan bahwa aktivitas populasi yang tinggi di hulu sungai dan aktivitas pelayaran yang tinggi menyebabkan masuknya mikroplastik ke perairan. Sebanyak 98 % mikroplastik yang berada di perairan, itu semua bersumber dari kegiatan darat (Boucher & Friot, 2017).

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa kelimpahan mikroplastik di daerah dengan

aktivitas manusia seperti pariwisata, pelabuhan, dan jalur kapal memiliki kelimpahan yang tinggi dibanding dengan daerah konservasi ataupun daerah dengan aktivitas manusia yang kecil. Penelitian ini belum menjelaskan dengan rinci terkait dengan hubungan kelimpahan mikroplastik dengan kondisi Kesehatan terumbu karang disekitar daerah sampling. Kedepan, perlu adanya kajian yang lebih komprehensif terkait dengan hubungan kelimpahan mikroplastik dengan kesehatan terumbu karang. Dengan begitu, diharapkan dengan adanya data yang tersedia dari penelitian sejenis ini, mampu menghasilkan keputusan terhadap kebijakan dan langkah konservasi di Taman Nasional Laut Karimunjawa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat, Kementerian Riset dan Teknologi/ Badan Riset dan Inovasi Nasional Tahun Anggaran 2020 dengan No. SPK 225-38/UN7.6.1/PP/2020.

DAFTAR PUSTAKA

Axworthy, J.B., & Padilla-Gamiño, J.L. 2019. Microplastics ingestion and heterotrophy in thermally stressed corals. *Scientific Reports*, 9(1). doi : 10.1038/s41598-019-

- 54698-7
- Boucher, J., & Friot, D. (2017). *Primary microplastics in the oceans (IUCN)*. <https://www.iucn.org/content/primary-microplastics-oceans>
- Claessens, M., Meester, S. De, Landuyt, L. Van, Clerck, K. De, & Janssen, C. R. (2011). Occurrence and distribution of microplastics in marine sediments along the Belgian coast. *Marine Pollution Bulletin*, 62(10):2199–2204. doi : 10.1016/j.marpolbul.2011.06.030
- Connors, E.J. 2017. Distribution and biological implications of plastic pollution on the fringing reef of Mo'orea, French Polynesia. *PeerJ*, 2017(8). doi : 10.7717/peerj.3733
- Cordova, Muhammad R., Hadi, T.A., & Prayudha, B. 2018. Occurrence and abundance of microplastics in coral reef sediment: a case study in Sekotong, Lombok-Indonesia. *Advances in Environmental Sciences*, 10(1):23–29. doi : 10.5281/zenodo.1297719
- Cordova, Muhammad Reza, Purwiyanto, A. I. S., & Suteja, Y. (2019). Abundance and characteristics of microplastics in the northern coastal waters of Surabaya, Indonesia. *Marine Pollution Bulletin*, 142:183–188. doi : 10.1016/j.marpolbul.2019.03.040
- Corona, E., Martin, C., Marasco, R., & Duarte, C. M. 2020. Passive and Active Removal of Marine Microplastics by a Mushroom Coral (*Danafungia scruposa*). *Frontiers in Marine Science*, 7:1–9. doi : 10.3389/fmars.2020.00128
- Cózar, A., Echevarría, F., González-Gordillo, J. I., Irigoien, X., Úbeda, B., Hernández-León, S., Palma, Á.T., Navarro, S., García-de-Lomas, J., Ruiz, A., Fernández-de-Puelles, M. L., & Duarte, C.M. 2014. Plastic debris in the open ocean. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 111(28):10239–10244. doi : 10.1073/pnas.1314705111
- Hall, N.M., Berry, K.L.E., Rintoul, L., & Hoogenboom, M.O. 2015. Microplastic ingestion by scleractinian corals. *Marine Biology*, 162(3):725–732. doi : 10.1007/s00227-015-2619-7
- Jambeck, J.R., Ji, Q., Zhang, Y.G., Liu, D., Grossnickle, D.M., & Luo, Z.X. 2015. Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science*, 347(6223):764–768. doi : 10.1126/science.1260879
- Lamb, J.B., Willis, B.L., Fiorenza, E.A., Couch, C. S., Howard, R., Rader, D.N., True, J.D., Lisa, A.K., Ahmad, A., Jompa, J., & Harvell, C.D. 2018. Commentary: Plastic waste associated with disease on coral reefs. *Frontiers in Marine Science*, 5:26–29. doi : 10.3389/fmars.2018.00237
- Pawar, P.R., Shirgaonkar, S.S., & Patil, R.B. 2016. Plastic marine debris: Sources, distribution and impacts on coastal and ocean biodiversity. *Pencil : Publication of Biological Sciences*, 3(1):40–54.
- Reichert, J., Schellenberg, J., Schubert, P., & Wilke, T. 2018. Responses of reef building corals to microplastic exposure. *Environmental Pollution*, 237:955–960. doi : 10.1016/j.envpol.2017.11.006
- Sabdono, A., Radjasa, O. K., Trianto, A., Sarjito, Munasik, & Wijayanti, D.P. 2019. Preliminary study of the effect of nutrient enrichment, released by marine floating cages, on the coral disease outbreak in Karimunjawa, Indonesia. *Regional Studies in Marine Science*, 30:100704. doi : 10.1016/j.rsma.2019.100704
- Santana, M. F. M., Ascer, L. G., Custódio, M. R., Moreira, F.T., & Turra, A. 2016. Microplastic contamination in natural mussel beds from a Brazilian urbanized coastal region: Rapid evaluation through bioassessment. *Marine Pollution Bulletin*, 106(1–2):183–189. doi : 10.1016/j.marpolbul.2016.0
- Sathish, N., Jeyasanta, K.I., & Patterson, J. 2019. Abundance, characteristics and surface degradation features of microplastics in beach sediments of five coastal areas in Tamil Nadu, India. *Marine Pollution Bulletin*, 142:112–118. doi : 10.1016/j.marpolbul.2019.03.037
- Suaria, G., Avio, C. G., Lattin, G., Regoli, F., & Aliani, S. 2017. Floating Microplastics in the South Adriatic Sea. In *Fate and Impact of Microplastics in Marine Ecosystems*. Elsevier Inc. doi : 10.1016 /b978-0-12-812271-6.00049-1
- World Bank Group. 2018. Hotspot Sampah Laut Indonesia. *Public Disclosure Authorized*, April, 1–49. <http://documents.worldbank.org/curated/en/642751527664372193/pdf/126686-INDONESIA-29-5-2018-14-34-5-SynthesisFullReportAPRILIND.pdf>